

Barcelona a 17 de mayo de 2010

**Autores:**        **Francisco Muñoz Salinas**  
                      Jordi Maristany i Carreras  
                      Javier López-Rey Laurens

**FORCEVIS**  
**GENERADOR DE MUNDOS VIRTUALES DE MODELOS**  
**NUMÉRICOS PARA INTERNET**  
A PARTIR DE LOS DATOS DE SAP 2000.

Gracias al avance de la informática, los programas comerciales para el cálculo de estructuras son cada vez más potentes y permiten, por tanto, analizar estructuras cada vez más sofisticadas.

Su versatilidad con programas estándar de dibujo (*tanto Sap2000 como GiD pueden operar con formatos \*.dxf , por ejemplo*) permite un ahorro considerable de tiempo, pero aun no está suficientemente desarrollada la compatibilidad entre los distintos programas de cálculo.

Por otra parte, por lo que respecta al postproceso, Sap2000 genera una representación gráfica muy completa, pero, con limitación de visualizaciones. GiD, por el contrario incluye herramientas de rotación dinámica, cortes de malla, así como la generación de archivos de imágenes en formatos distintos como los \*.tif. Pero ninguno de ellos, contempla la posibilidad de generar modelos virtuales, a través de internet de los resultados gráficos.

De ello se deduce que es muy importante que los usuarios de estos programas puedan visualizar estos modelos.

Es en este sentido que aquí se presenta una interface el VRML, que permite generar modelos virtuales válida para cualquier cálculo numérico y que funciona integrando los programas comerciales más utilizados por las universidades e intentando asumir los últimos avances tecnológicos.

- ***El VRML.***

El *VRML*, es una interface virtual que toma los resultados numéricos generados por *Sap2000* i *GiD* y lo traduce a un modelo, desde el cual se puede navegar gráficamente dentro y fuera de la estructura analizada.

Información requerida por la interface VRML:

- \* Datos numéricos de la geometría del modelo.
- \* Definición de los distintos elementos y su conectividad entre ellos (malla)
- \* Desplazamientos.
- \* Resultados numéricos de Tensiones y Esfuerzos.

Toda esta información es procesada por un programa y traducida a un formato vrml.

El usuario, solo necesita, para visualizar el modelo, una versión actualizada de Netscape y de Cosmoplayer. A partir de los cuales podrá navegar dentro de la estructura y visualizar los resultados numérico-gráficos.

La interface *VRML* se presenta como una herramienta muy potente en el ámbito de la percepción e interpretación de los resultados numérico-gráficos.

- ***Metodología***

El proceso de conversión pasa por las siguientes etapas:

- Lectura de los datos
- Reestructuración de los datos
- Escritura del modelo *VRML*
- Escritura de la página HTML que contiene al mundo virtual

- ***Lectura de los datos***

La entrada de datos se toma a partir de los archivos *mallas.txt* y *forces.txt*. del primer archivo, se extrae la información relativa a la posición de los vértices que componen el modelo. Del segundo archivo, se obtiene la definición de los polígonos que forman el modelo del objeto y la propiedad de fuerza asociada a cada uno de los vértices que lo componen. A pesar de que el archivo *forces.txt* tiene multitud de fuerzas definidas, en el proceso de lectura sólo se lee y almacena aquella por la cual se está interesado.

- ***Reestructuración de los datos***

Para hacer la conversión es necesario hacer algunos cambios en la organización de la información. En primer lugar se establecen todos los valores de acotamiento del modelo, tanto en la geometría como en las propiedades. Esto quiere decir que se establecen los valores máximo y mínimo en cada uno de los ejes y en la fuerza seleccionada. Con estos valores se podrá ajustar la escala, la ubicación del objeto y el rango de valores representados en la propiedad de fuerza.

Otro ajuste que se debe de llevar a cabo, es referente al valor de la propiedad en cada vértice. El archivo *forces.txt*, define estas propiedades de forma independiente para cada uno de los polígonos que forman el modelo, lo que lleva a que un mismo vértice pueda tener distintos valores de propiedad dependiendo del polígono al cual esté asociado.

Para disminuir las discontinuidades producidas por este hecho, se ha decidido asociar a cada vértice el promedio de las propiedades que tiene asociadas en cada uno de los polígonos a los cuales pertenece.

De tal forma que los vértices que sean interiores en la malla, tendrán 4 polígonos asociados y por lo tanto su valor final será el promedio de la propiedad en cada uno de ellos. En cambio un

vértice que se encuentre en una esquina de la malla, sólo tendrá un polígono asociado y por lo tanto no hará falta hacer el promedio.

- ***Escritura del modelo VRML***

**VRML**, es un lenguaje para describir mundos virtuales y por lo tanto se debe ajustar a la sintaxis que define el lenguaje. En este caso se está empleando la especificación 2.0.

El mundo que se va a construir consta de varios objetos: la malla del modelo aportado por **Sap2000**, un plano de referencia sobre el cual asentar el modelo, las luces existentes en el mundo virtual y las especificaciones de puntos de vista del observador.

Un archivo **VRML** tiene una estructura jerárquica de tipo árbol. Por lo que, el primer nodo contiene a los demás y todo lo que afecte a éste repercutirá en los nodos hijos.

En este caso a partir de un nodo de grupo se añaden los demás nodos que representarán a los objetos mencionados anteriormente.

A continuación viene un nodo para establecer propiedades iniciales del navegador y también un nodo para definir un color de fondo en el mundo virtual.

Y los últimos nodos son los que definen los objetos a visualizar, el plano de referencia que se construye con una de las primitivas geométricas del lenguaje (un box) el cual esta definido como un nodo hijo de un nodo transformación. Esto se hace para poder colocar el plano de referencia en el sitio adecuado dependiendo del modelo a visualizar.

- ***Escritura de la página HTML que contiene al mundo virtual***

Además del archivo **VRML**, se adjunta un archivo HTML, es decir, una página web desde donde se llama el archivo **VRML**. Esto es un paso que no es necesario para la visualización, ya que los navegadores de internet pueden leer el archivo **VRML** sin necesidad de esta página. Sin embargo, En la página web se anexa la escala de valores que se está empleando y se podría incluir más información referente al modelo.